

Aus der psychiatrischen und Nervenklinik der Universität Bonn
(Direktor: Prof. Dr. H. W. GRUHLE)

EEG-Befunde nach Schädeltraumen bei Kindern

Von
KURT RICHTER

Mit 6 Textabbildungen

(Eingegangen am 8. Dezember 1955)

Während über die allgemeinen Probleme des EEG nach Schädeltraumen bereits eine ausgedehnte Literatur vorliegt^{4, 5, 7, 11, 15, 16, 17}, finden sich bisher kaum Arbeiten, die sich speziell mit dem EEG nach kindlichen Schädeltraumen beschäftigen*. In manchen einschlägigen Arbeiten ist die kindliche Altersgruppe mitberücksichtigt, ohne als Sondergruppe in Erscheinung zu treten. So gehören zum Beispiel in der Arbeit von DAWSON, WEBSTER u. GURDJIAN⁵ 4 Abbildungen von Delta-Foci nach Schädeltraumen kindlichen EEGs zu, ohne daß dies besonders hervorgehoben wird. Hierdurch können sich Irrtümer einschleichen: die in der Arbeit aufgestellte Behauptung vom Wandern des posttraumatischen Delta-Wellenfocus trifft für das Kindesalter sicher zu; ob sie aber auch für das Erwachsenenalter gilt, erscheint zumindest fraglich (unser eigenes Material an postkontusionellen EEG-Verläufen im Erwachsenenalter ist leider zu klein, um zu der These der genannten Autoren substantiiert Stellung nehmen zu können). Die für das deutsche Schrifttum grundlegende Arbeit von MEYER-MICKELEIT¹¹ klammert die kindliche Altersgruppe ausdrücklich aus.

Schon vor der EEG-Ära führten klinische Beobachtungen zur Abgrenzung der kindlichen Schädeltraumen als einer Sondergruppe. Es gibt über das Thema eine Reihe von Arbeiten^{1, 2, 3, 6, 9, 10}, die zum überwiegenden Teil von Chirurgen geschrieben sind. Meist wird die Ansicht vertreten, daß Schädeltraumen von Kindern besser vertragen werden als von Erwachsenen und weniger Folgen hinterlassen, doch findet diese Meinung auch Widerspruch (vom kinderpsychiatrischen Standpunkt tritt TRAMER¹⁴ dieser Auffassung entgegen). Über flüchtige Halbseitenlähmungen, Reflexdifferenzen und JACKSON-Anfälle nach kindlichen Schädeltraumen berichtet PICKLES¹²; er führt diese Erscheinungen, die nur im Kindesalter vorkommen sollen, auf schnell abklingende Hirnödeme zurück. In zwei ähnlich liegenden Fällen wurden von WALKENHORST¹⁵ schwere, aber flüchtige EEG-Veränderungen beschrieben.

* Kurz vor Fertigstellung dieser Arbeit erschien das Referat über einen Vortrag von KELLAWAY⁸, der vor der amerikanischen EEG-Gesellschaft über dieses Thema gehalten wurde.

Ferner sei auf den Vortrag von MEYER-MICKELEIT auf der Tagung der deutschen EEG-Gesellschaft 1955 in Graz hingewiesen: „Das EEG bei Hirntraumen im Kindesalter“ (erscheint demnächst als Referat im „Nervenarzt“).

Allgemeine Bemerkungen über die Beurteilung posttraumatischer EEGs bei Kindern

Bei der Beurteilung des posttraumatischen Erwachsenen-EEGs handelt es sich immer um zwei Komponenten, deren Anteil voneinander abgegrenzt werden muß: das prätraumatische EEG, das als in der Breite der Norm liegend angenommen wird, und die traumatischen Veränderungen. Schwierigkeiten können entstehen bei konstitutionellen Allgemeinveränderungen, hier gibt die Verlaufskontrolle Klarheit. Im Kindesalter liegen die Verhältnisse viel komplizierter. Zunächst tritt zu den beiden genannten Komponenten hier als dritte die Altersreifung hinzu. Ferner ist die Variationsbreite aller drei Komponenten im Kindesalter viel größer: der Reifungsgrad der kindlichen Hirnrhythmen kann sehr unterschiedlich sein, auch innerhalb des gleichen Reifegrades sind noch große interindividuelle Verschiedenheiten möglich; schließlich ist die intra-individuelle Konstanz der zu verschiedenen Zeitpunkten vorgenommenen Ableitungen beim Kinde bei weitem nicht in dem Maße gewährleistet wie beim Erwachsenen, ein sehr wichtiger Punkt, da hierdurch der Nachweis einer Rückbildung bei leichten Befunden sehr erschwert wird. Bisweilen ist man geneigt, eine Verlaufsänderung als Rückbildung zu bezeichnen, während eine spätere Kontrolle ergibt, daß es sich nur um eine intra-individuelle Schwankung gehandelt hat (die man wiederum außer als „Spontan“schwankung auch als „spättraumatisch“ auffassen könnte; schließlich könnte sie einfach durch ungenügende Einhaltung der Standardbedingungen verursacht sein, z. B. durch Ermüdung usw.). Wenn andererseits, wie es im poliklinischen Betrieb nicht selten vorkommt, eine Verlaufskontrolle erst nach ein oder zwei Jahren stattfindet, ist die Entscheidung schwer, ob es sich um eine Rückbildung oder um eine Altersreifung handelt. Das kindliche EEG ist in allem viel variabler und labiler als das des Erwachsenen und reagiert auch auf äußere Einflüsse viel empfindlicher. So ist auch die Skala der traumatischen Veränderungen beim Kinde viel reichhaltiger, sowohl in ihrer Morphologie wie in ihrem zeitlichen Ablauf. In vielen Fällen liegt nicht eine einfache Rückbildung vor, sondern der Befund erreicht erst nach einer gewissen Zeit sein Maximum, um dann allmählich abzuklingen. Herde wechseln den Ort, steile Wellen tauchen auf und verschwinden wieder: kurz, der Ablauf der posttraumatischen Veränderungen beim Kind ist viel fluktuerender, viel schwerer abgrenzbar als beim Erwachsenen, offenbar schon in seinem eigenen Wesen, erst recht für die Erkenntnis des Auswerters.

Eigene Befunde

Das vorliegende Material ist mit 50 Fällen zu klein, um etwa nach dem Beispiel MEYER-MICKELEITS¹¹ eine detaillierte Statistik zu gestatten. Jedoch lassen sich eine Reihe grundsätzlicher Phänomene studieren, wobei manche Fragen nur aufgeworfen, aber nicht abschließend beantwortet werden können.

Von den 50 Kindern wurden 7 unmittelbar nach dem Trauma stationär aufgenommen, 4 weitere Kinder kamen nach einem kurzen Intermezzo in anderen Krankenhäusern noch im akuten Stadium bei uns zur Aufnahme. In 26 Fällen handelte es sich um Kinder, die nach einer ein- bis mehrwöchigen Bettruhe ambulant in unserer Poliklinik untersucht wurden. 9 Kinder kamen nach einem Intervall von 1 bis 8 Monaten zur Untersuchung, 4 Kinder nach 1 bis 2 Jahren. Das Alter der Kinder lag zwischen 2 und 14 Jahren. 12 Kinder waren 2 bis 5 Jahre alt, 22 Kinder 6 bis 10 Jahre, 16 Kinder 11 bis 14 Jahre. Der Zeitpunkt der ersten EEG-Ableitung lag in 7 Fällen innerhalb der ersten 3 Tage nach dem Trauma, in 13 Fällen bis zu 1 Monat nach dem Trauma, in 14 Fällen zwischen 1 und 2 Monaten, in 11 Fällen zwischen 2 und 6 Monaten und in 5 Fällen später als 6 Monate. In 8 Fällen handelte es sich klinisch um frische Hirnkontusionen, in 10 Fällen um ältere und fragliche Hirnkontusionen. In 32 Fällen wurde eine Commissio cerebri diagnostiziert.

1. Contusionen

Die Abb. 1—6 zeigen charakteristische Ausschnitte aus postkontusionalen Verläufen in den verschiedenen Altersstufen. Der Delta-Wellen-focus als Reaktion auf ein erhebliches Schädeltrauma kommt in allen Altersstufen vor, die Art der Rückbildung scheint jedoch gewissen altersspezifischen Modifikationen zu unterliegen. Bemerkenswert ist die Verzögerung im Auftreten der Delta-Wellen in Abb. 3, offenbar war bei der ersten Ableitung (am 2. Tag nach dem Trauma) das Hirnödem noch nicht

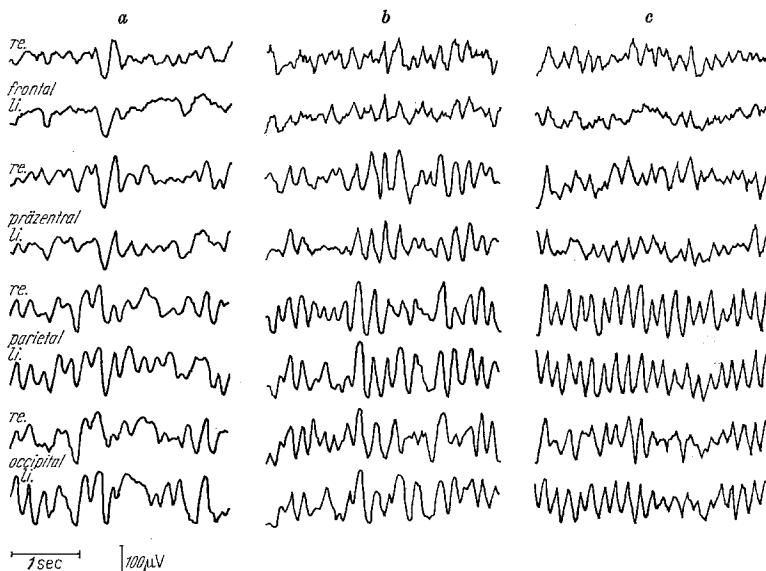


Abb. 1. Leichte Hirnkontusion bei einem zweijährigen Kind. *a* am 11. Tag: vermehrt Delta-Wellen li. occipital, ferner überhöhte Zwischenwellen über der re. vorderen Schädelhälfte. *b* am 23. Tag: deutliche Rückbildung des Befundes. *c* am 29. Tag: weitere Normalisierung. — Die linksoccipitalen Veränderungen entsprechen dem „Lähmungstyp“, mit einem leichten Einschlag des „Reiztyps“. Die Veränderungen über der vorderen rechten Schädelhälfte nähern sich mehr dem „Reiztyp“. (Näheres über die Typenbezeichnung siehe unter „Diskussion“)

genügend ausgeprägt. Besonders auffällig ist der Verlauf des postakutem Stadiums in Abb. 4. Man sieht, wie hier mehrere Monate nach dem Trauma das Kurvenbild noch nicht stabilisiert ist. Eine Entwicklung, die durch

das Auftreten großer, ziemlich steiler Zwischenwellen gekennzeichnet ist, kommt in Gang und klingt wieder ab. Dabei sind die Veränderungen zunächst occipital rechts stärker betont, später occipital links. Man könnte daran denken, daß es sich um eine Entwicklung in Richtung auf eine traumatische Epilepsie handelt, die aber unterhalb der Manifestationsschwelle bleibt.

Die Konfrontierung von EEG-Befund und klinischem Bild zeigt etwas abweichende Verhältnisse gegenüber dem Erwachsenenalter. Während dort meist die Rückbildung des EEG-Befundes schneller voran geht als die des klinischen Bildes, ist es bei Kindern oft umgekehrt. Es ist

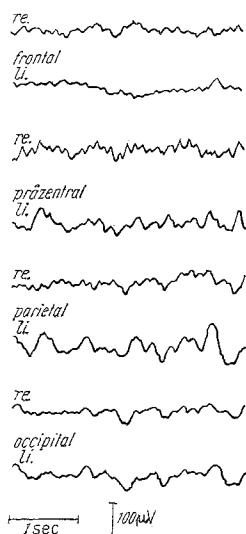


Abb. 2. Schwere Hirnkontusion bei einem vierjährigen Kind. Am 11. Tag nach dem Trauma deutlicher Delta-Wellenfocus über der li. hinteren Schädelhälfte — Reiner „Lähmungstyp“

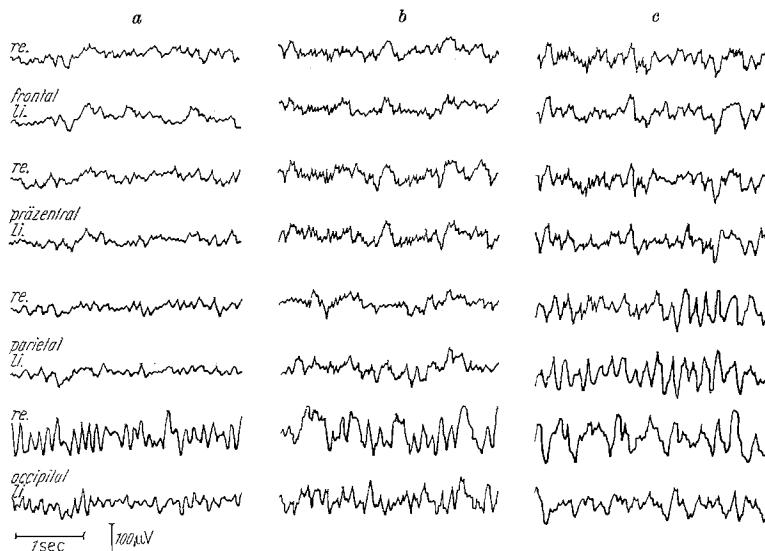


Abb. 3. Leichte Hirnkontusion bei einem vierjährigen Kind. a am 2. Tag: Herdbefund occipital re. mit Alpha-Aktivierung und einzelnen großen Zwischenwellen. b am 26. Tag: Zunahme des Befundes mit Auftreten von Delta-Wellen occipital re. c am 29. Tag: nochmals geringe Zunahme der Delta-Wellen occipital re. Parietal Auftreten großer Zwischenwellen. — Occipital anfangs „Reiztyp“, im weiteren Verlauf Annäherung an den „Lähmungstyp“

eindrucksvoll zu sehen, wie Kinder mit EEG-Veränderungen, die beim Erwachsenen ein schweres Krankheitsbild anzeigen würden, friedlich umherlaufen und spielen.

2. EEG-Befund und Schädelfraktur

In den Fällen, in denen der Unfallmechanismus bekannt war, ließ sich an Hand des EEG häufig genau der Sitz von Herd und Contre-coup bestimmen. Ähnliches gilt für die Fälle mit Schädelfraktur, worüber Tab. 1 Aufschluß gibt.

Tabelle 1. Beziehung zwischen Sitz der Schädelfraktur und EEG-Befund

Nr.	Alter Jahre	1. EEG-Ab- leitung nach Trauma	Sitz der Fraktur	Herdbefund im EEG
1.	12	1 Tag	Frakturlinie medial in Hinterhauptschuppe	Allgemeinveränderung mit Betonung der langsamten Wellen beidseits temporal, li. mehr als re. (Contre-coup?)
2.	11	6 Monate	Impressionsfraktur re. frontoparietal	Kein Herdbefund
3.	4	2 Tage	Frakturspalt vom li. Stirnbein bis ins li. Orbitaldach	Herdbefund occipital re. (Contre-coup) (Abb. 3)
4.	7	3 Tage	Impressionsfraktur re. occipital	Herdbefund occipital re. (direkter Herd), li. parietal steile Wellen (Contre-coup)
5.	7	3 Monate, 10 Tage	„Schädelbruch“	Veränderungen parietal und präzentral li. betont
6.	14	3 Monate	Fraktur li. Parietalbein und hinteres Schläfenbein	Herdbefund temporal-parietal-occipital re. (Contre-coup)
7.	6	1 Monat, 15 Tage	Fraktur im Hinterhauptbereich	Herd occipital re., später mehr li. (direkter Herd) (Abb. 4)
8.	11	21 Tage	fragl. Frakturlinie re. Vorderkopf	Herdbefund li. temporal (Contre-coup)
9.	4	4 Monate	Sternfraktur li. Stirnbein mit Impression	Leichte Allgemeinveränderung, etwas linksbetont
10.	2	11 Tage	Fraktur parietal-sagittal re.	Herdbefund occipital li. (Contre-coup), ferner auch präzentral re. (direkter Herd) (Abb. 1)
11.	4	11 Tage	Fraktur li. Parietalbein	Herdbefund parietal-temporal li. (direkter Herd) (Abb. 2)
12.	4	2 Monate	Fraktur li. parietal	Kein Herdbefund
13.	5	11 Tage	Frakturspalt von li. Lambdanaht zur Temporalregion	Kein Herdbefund

3. EEG-Befund bei einfachen Hirnerschüttungen

Angesichts der Empfindlichkeit und Reagibilität des kindlichen EEG interessierte vor allem die Frage, ob auch im Kindesalter die Feststellung MEYER-MICKELEITS zutrifft, daß nach einfachen Hirnerschüttungen im

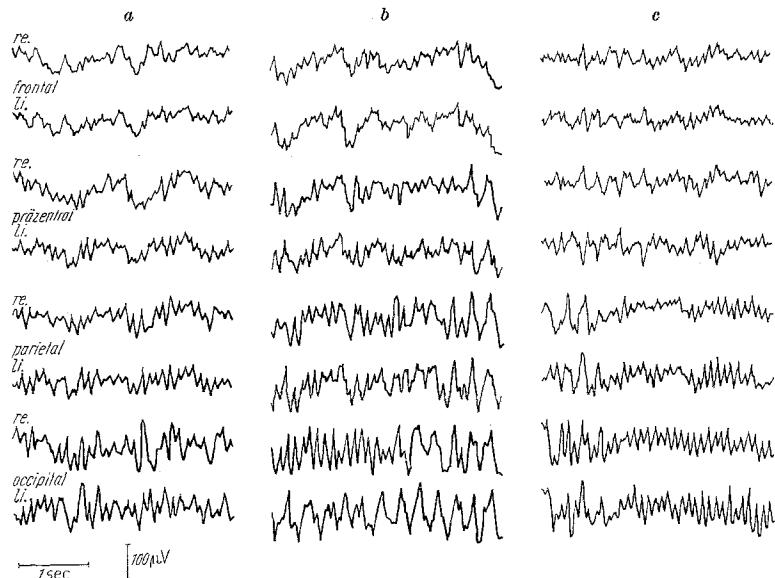


Abb. 4. Leichte Hirnkontusion bei einem sechsjährigen Kind. a am 48. Tag: Betonung der Veränderungen über den hinteren Schädelabschnitten, besonders occipital re. b am 117. Tag: Zunahme der

Veränderungen über den hinteren Schädelabschnitten, jetzt mehr occipital II. c 1 Jahr 3 Monate nach dem Trauma: weitgehende, aber wohl nicht völlige Normalisierung des Befundes — Occipital anfangs „Reiztyp“, später Annäherung an den „Lähmungstyp“

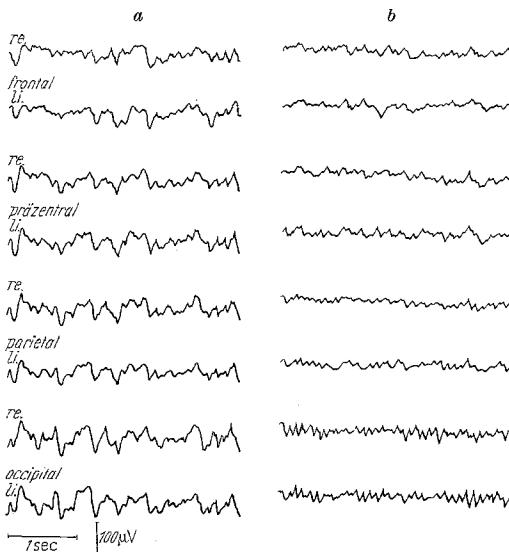


Abb. 5. Leichte Hirnkontusion bei einem zwölfjährigen Kind. Schnelle Rückbildung einer leichten Allgemeinveränderung mit langsamem Wellen beidseits temporal, li. etwas mehr als re. a am 2. Tag, b am 16. Tag. — „Mischtyp“ (die Originalkurve zeigt in der ersten Ableitung stellenweise große Zwischenwellen, die in dem vorliegenden Ausschnitt nicht zur Darstellung kommen)

EEG im allgemeinen keine Veränderungen auftreten. Von den hierhergehörigen 32 Fällen, die klinisch als einfache Hirnerschüttungen bezeichnet wurden, hatten nicht weniger als 16 Fälle auffällige EEGs. In 6 Fällen, bei denen mindestens 2 Ableitungen vorliegen und so die Frage der Rückbildung geprüft werden konnte, war eine Rückbildung festzustellen, jedoch bot jeder Fall irgendwelchen Einwänden Raum.

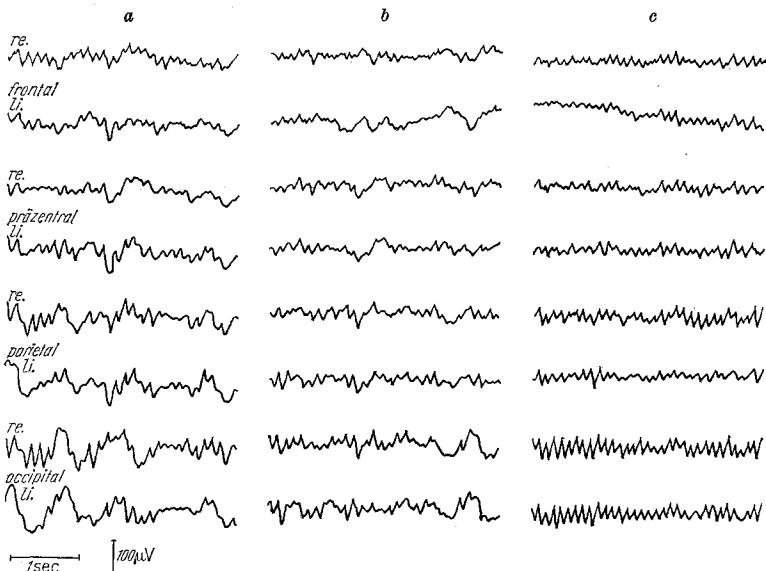


Abb. 6. Schwere Hirnkontusion bei einem achtzehnjährigen Jugendlichen. Rückbildung schwerer Veränderungen, die über den hinteren Abschnitten betont waren. a am 3. Tag, b am 10. Tag, c am 182. Tag. — Im ganzen Verlauf reiner „Lähmungstyp“

So wurde in einem Fall klinisch auf Grund eines Herdes im EEG doch an eine Contusio gedacht, in einem anderen Fall wurden die Veränderungen vom Kliniker wegen der Geringfügigkeit des Traumas auf ein Geburtstrauma bezogen, in einem weiteren Fall war der Abstand zwischen den Ableitungen so groß, daß auch eine Altersreifung in Betracht kam usw.

In den Fällen mit einmaliger Ableitung bestanden oft erhebliche Veränderungen, meist Allgemeinveränderungen, gelegentlich auch leichte Herdbefunde. Häufig traten steile Wellen auf, meist generalisiert bei Hyperventilation.

4) Vorkommen von steilen Wellen nach kindlichen Schädeltraumen und nach Schädeltraumen überhaupt

Steile Wellen kommen nach kindlichen Schädeltraumen aller Altersstufen häufig vor, sowohl im Verlauf von Kontusionen wie auch nach Hirnerschüttungen. Steile Wellen fanden sich in 19 Fällen, sie traten

sowohl herdförmig wie auch generalisiert auf; herdförmig kamen sie meist nur bei Kontusionen vor, generalisiert (meist bei Hyperventilation) auch nicht selten bei Komotionen. Man sieht solche steile Wellen sowohl nach frischen Traumen wie im weiteren Verlauf, auch noch nach 1—2 Jahren, wobei natürlich die Frage auftaucht, ob noch ein Zusammenhang mit dem Schädeltrauma besteht.

Die Frage nach dem Vorkommen von steilen Wellen nach Schädeltraumen wurde noch weiter auf alle Altersstufen ausgedehnt (auf ein Gesamtmaterial von rund 1600 Fällen). Dabei fanden sich (abgesehen natürlich von traumatischen Epilepsien) steile Wellen noch zusätzlich bei insgesamt 7 Fällen, über die Tab. 2 berichtet.

Wie sich aus unserer Tabelle ergibt, ist in unserem Material die höchste Altersstufe, in der steile Wellen vorkommen, ohne das klinisch nicht zumindest *Anfallsverdacht* besteht, das 21. Lebensjahr (es muß hervorgehoben werden, daß wegen der Zusammensetzung unseres Gesamtmaterials diese Feststellung nur für das spätere Stadium posttraumatischer Verläufe gilt). Die Tabelle zeigt sehr schön, wie die kindliche Reaktionsform der steilen Wellen im Jugendlichenalter noch gelegentlich vorkommt, um dann jenseits des 20. Lebensjahres zu verschwinden (bzw. nur noch in Verbindung mit Anfällen vorzukommen). Die Altersstufe zwischen 14 und 20 Jahren nimmt also hinsichtlich der Reaktionsweise auf Schädeltraumen eine Übergangsstellung zwischen Kindes- und Erwachsenenalter ein.

Tabelle 2. *Vorkommen von steilen Wellen nach Schädeltraumen bei Jugendlichen und Erwachsenen*

Nr.	Alter Jahre	EEG-Befund	Klinischer Befund	Frage der Anfälle
1.	15	Häufige steile Wellen, bes. über re. Schädelhälfte	Commotio, fragl. Contusio	Keine Anfälle
2.	15	Bei Hyperventilation steile Wellen, re. betont	Schwere Contusio	Keine Anfälle
3.	17	Herdbefund pariet. re. mit steilen Wellen	Contusio	Keine Anfälle
4.	20	Herdbefund li. temp. mit steilen Wellen	Commotio, fragl. Contusio	Einzelner Anfall, für psychogen gehalten
5.	21	Bei Hyperventilation generalisierte steile Wellen	Commotio, fragl. Contusio	Keine Anfälle
6.	35	Herdbefund mit steilen Wellen temp. li.	Contusio	Kollapsartige Zustände
7.	43	Bei Hyperventilation re. betonte steile Wellen	Contusio	Fragl. Anfälle (psychogen oder organisch?)

Diskussion

Ganz allgemein fällt im posttraumatischen EEG des Kindes eine starke Tendenz zum Auftreten großer steiler Wellen auf. Es handelt sich hierbei um eine spezifisch kindliche Reaktionsform, die man als „Reiztyp“ bezeichnen könnte. Diesem Reiztyp würde als andersgeartete Reaktionsform der „Lähmungstyp“ gegenüberstehen, der durch das Auftreten langsamer Wellen gekennzeichnet ist. Der Grenzfall des Lähmungstyps wäre der Delta-Wellenfocus, der des Reiztyps die epileptische Entladung. Der Lähmungstyp findet sich als traumatische Reaktionsform in allen Altersstufen, der Reiztyp bevorzugt das Kindesalter und tritt im Erwachsenenalter nur selten auf (als Herdbefund mit Alpha-Aktivierung). Zu einer genaueren Festlegung der Umstände, unter denen die traumatische Reaktionsform sich mehr dem einen oder anderen Typus nähert, reicht das vorliegende Material nicht aus. Man hat den Eindruck, daß bei schweren Traumen mehr der Lähmungstyp in Erscheinung tritt, bei leichten Traumen mehr der Reiztyp. Ferner scheint der Reiztyp bei der Rückbildung des Lähmungstyps hereinzuspielen, schließlich scheinen postakute Entwicklungen mit Bevorzugung des Reiztyps vorzukommen, in denen man unterschwellig gebliebene Entwicklungen in Richtung auf eine traumatische Epilepsie vermuten könnte.

Nach allgemeiner Auffassung entspricht dem Delta-Wellenfocus ein Hirnödem, während die epileptische Entladung nach unserer bisherigen Kenntnis ein rein funktionelles Geschehen darstellt. Die Verschiebung der kindlichen Reaktionsform auf Schädeltraumen zum Reiztyp spricht also dafür, daß die Traumafolgen beim Kind mehr als beim Erwachsenen funktioneller Art sind. Auch die auffällige Diskrepanz zwischen der imponierenden Fülle vielgestalteter, oft schwerer Befunde selbst nach relativ leichten Traumen und dem meist angenommenen günstigen Verlauf solcher Traumen weist in diese Richtung. Bedeutsam ist die Feststellung, daß im Kindesalter wahrscheinlich auch nach einfachen Hirnerschütterungen länger dauernde EEG-Veränderungen auftreten können. Infolge der größeren Empfindlichkeit des kindlichen Gehirns sind hier die Verhältnisse viel durchsichtiger, danach ist für den elektrencephalographischen Aspekt im Kindesalter eine grundsätzliche Trennung von Commotio und Contusio cerebri nicht möglich. Man könnte daran denken, daß der Hirnmantel beim Kinde im Verhältnis zum Hirnstamm relativ empfindlicher ist als beim Erwachsenen. Offenbar genügen zur funktionellen Beeinträchtigung des Hirnmantels beim Kind schon ganz leichte Traumen, die zur Erzeugung eines Kommotions-syndroms noch nicht ausreichen. Durch die dünnere Schädeldecke des Kindes dürfte dies noch nicht zu erklären sein.

In vielen Fällen hat man den Eindruck, der sich aber an Hand unseres Materials nicht exakt belegen läßt, daß das Abklingen akuter traumatischer

EEG-Veränderungen sich im Kindesalter viel länger hinzieht als beim Erwachsenen, ja daß in manchen Fällen der ursprüngliche Hirnrhythmus völlig aus der Bahn geworfen wird und sich sozusagen neu konstituiert. Dies gibt auch bedeutsame Fingerzeige zur Frage nach der Bedeutung der viel umstrittenen und oft recht freigiebig supponierten frühkindlichen Hirnschädigungen. Mit der Möglichkeit, daß solche Schädigungen dauernde EEG-Veränderungen hinterlassen, muß man jedenfalls rechnen.

Der unbefangene Betrachter kindlicher posttraumatischer EEG-Befunde wird auch etwas skeptisch hinsichtlich der viel berufenen Harmlosigkeit von Schädeltraumen im Kindesalter. Man weiß zwar wenig über das funktionstragende Substrat der Hirnrhythmen und seinen Zusammenhang mit der Hirntätigkeit, aber daß auch „funktionelle“ Schädigungen dieses differenziertesten Organs des menschlichen Körpers nicht gleichgültig sein können, müßte eigentlich einleuchten.

Zusammenfassung

Es werden zunächst die allgemeinen Schwierigkeiten bei der Auswertung posttraumatischer kindlicher EEGs besprochen. An Hand eines Materials von 50 Fällen wird ein Überblick über die EEG-Befunde nach kindlichen Schädeltraumen gegeben. Beim Verlauf postkontusioneller EEG-Veränderungen werden die Abweichungen vom Verlauf des Erwachsenen demonstriert; die Veränderungen sind entsprechend den jeweiligen Altersstufen modifiziert und dauern bisweilen viel länger als beim Erwachsenen.

Als spezifisch kindliche Reaktionsform auf Schädeltraumen wird der „Reiztyp“ herausgestellt, der durch das Auftreten *großer steiler Wellen* charakterisiert ist. Ihm steht als andersgeartete Reaktionsform der „Lähmungstyp“ gegenüber, bei dem langsame Wellen vorherrschen. Der Lähmungstyp kommt in jedem Lebensalter vor, der Reiztyp bevorzugt das Kindesalter.

Nach Hirnerschütterungen scheinen im Kindesalter im Gegensatz zum Erwachsenenalter längerdauernde Veränderungen vorzukommen, so daß die prinzipielle Abgrenzung von Commotio und Contusio cerebri im Kindesalter sehr problematisch ist. Generalisierte steile Wellen bei Hyperventilation kommen nicht selten nach Kommotionen vor, wie überhaupt das Auftreten von steilen Wellen, sowohl herdförmig wie generalisiert, im Kindesalter sehr häufig ist.

Bei der Durchsicht eines Gesamtmaterials von rund 1600 EEG-Ableitungen bei Schädeltraumen wurde für das Vorkommen steiler Wellen im posttraumatischen EEG ohne gleichzeitiges Bestehen von

Anfällen eine obere Altersgrenze von 21 Jahren gefunden (diese Feststellung bezieht sich nur auf das spätere posttraumatische Stadium, da für das akute Stadium unser Material zu klein ist). Aus dieser Feststellung ergibt sich, daß die Altersstufe zwischen 14 und 20 Jahren hinsichtlich der Reaktionsweise auf Schädeltraumen ein Übergangsstadium zwischen Kindes- und Erwachsenenalter darstellt.

An Hand des kindlichen EEGs läßt sich der Unfallmechanismus oft sehr deutlich ablesen, im Zusammenhang mit Schädelfrakturen ist oft die Abgrenzung von direktem Herd und Contre-coup möglich.

Literatur

- ¹ ALLEN, Ph. D.: Head injuries in children. *Surg. Clin. N. Amer.* **21**, 323 (1941). —
- ² BECKMANN, F.: Head injuries in children. *Amer. J. Surg.* **87**, 355 (1928). —
- ³ BROUWER, B.: Über akute traumatische Gehirnerkrankungen bei Kindern. *Msch. Kindergenesesk.* **1**, 477 (1932). Ref.: *Zbl. Neur.* **66**, 122 (1933). —
- ⁴ DALSGAARD-NIELSEN, T., and H. HERTZ: Electroencephalography in simple concussions. *Acta psychiatri. (Kopenh.) Suppl.* **74**, 233 (1951). —
- ⁵ DAWSON, R. E., J. E. WEBSTER and E. S. GURDJIAN: Serial electroencephalography in acute head injuries. *J. of Neurosurg.* **8**, 613 (1951). —
- ⁶ IRELAND, J.: Fracture of the skull in children. *Arch. Surg.* **24**, 23 (1932). —
- ⁷ JASPER, H. H., J. KERSHMAN and A. ELVIDGE: Electroencephalographic studies of injury to the head. *Arch. of Neur.* **44**, 328 (1940). —
- ⁸ KELLAWAY, P.: Head injury in children. *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* **7**, 497 (1955). —
- ⁹ LUTZ, J.: Über komplizierten posttraumatischen Verlauf nach Schädelbruch bei 24 Kindern. *Z. Kinderpsychiatr.* **18**, 189 (1951). —
- ¹⁰ MAKOVSKAJA, G. G.: Neurologische Beobachtungen bei Schädeltraumen bei Kindern. *Vopr. Pediatr.* **20**, 32 (1952). Ref.: *Zbl. Neur.* **122**, 376 (1953). —
- ¹¹ MEYER-MICKELEIT, R. W.: Das Elektrencephalogramm nach gedeckten Kopfverletzungen. *Dtsch. med. Wschr.* **1953**, 480. —
- ¹² PICKLES, W.: Acute general edema of the brain in children with head injuries. *New England J. Med.* **242**, 607 (1950). —
- ¹³ RIMENSBERGER, K. E.: Über die klinische und unfallmedizinische Bedeutung des Elektrencephalogramms bei Schädel/Hirnverletzungen. *Z. Unfallmed. u. Berufskrkh. (Zürich)* **47**, 10, 109 (1954). —
- ¹⁴ TRAMER, M.: Über traumatische Encephalopathien bei Kindern. *Z. Kinderpsychiatr.* **9**, 1 (1942). —
- ¹⁵ WALKENHORST, A.: Ausgeprägte Herdveränderungen im Hirnstrombild nach leichten Schädeltraumen bei Kindern. *Nervenarzt* **26**, 250 (1955). —
- ¹⁶ WILLIAMS, D.: The Electro-Encephalogram in acute head injuries. *J. of Neur.* **4**, 107 (1941). —
- ¹⁷ WILLIAMS, D.: The Electro-Encephalogram in chronic post-traumatic states. *J. of Neur.* **4**, 131 (1941).

Dr. K. RICHTER, Univ.-Nervenklinik Bonn, Kaiser-Karl-Ring 20,
z. Z. Heilanstalt Münsingen bei Bern (Schweiz)